

T S5/5/1

5/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04465550 **Image available**

PLURAL-VISUAL POINT THREE-DIMENSIONAL IMAGE INPUT DEVICE

PUB. NO.: 06-109450 [JP 6109450 A]

PUBLISHED: April 19, 1994 (19940419)

INVENTOR(s): OSHIMA MITSUO

APPLICANT(s): OKI ELECTRIC IND CO LTD [000029] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 04-254663 [JP 92254663]

FILED: September 24, 1992 (19920924)

INTL CLASS: [5] G01B-011/24; G06F-015/62; G06F-015/64

JAPIO CLASS: 46.1 (INSTRUMENTATION -- Measurement); 45.3 (INFORMATION PROCESSING -- Input Output Units); 45.4 (INFORMATION PROCESSING -- Computer Applications)

JAPIO KEYWORD:R098 (ELECTRONIC MATERIALS -- Charge Transfer Elements, CCD & BBD)

JOURNAL: Section: P, Section No. 1772, Vol. 18, No. 384, Pg. 38, July 19, 1994 (19940719)

ABSTRACT

PURPOSE: To obtain an optimum image by detecting a dead angle part within a short processing time by the use of a small scale data processing circuit.

CONSTITUTION: Image sensing designated areas are provided by imaging devices 40-1-40-5 in the image sensing designated area and variable density images are synthesized at the longest distances of the image sensing designated areas by display density pixel forming devices 50-1-50-5 so that distance detection accuracy (one phase difference) becomes one pixel of a display image or less. In a dead angle dealing device 60, the opposed surface is judged only on the basis of the signal of 3D cameras 30-1, 30-5 at both ends by an opposed surface judging means 61 and a dead angle is detected by a dead angle detection means to specify a dead angle part and a subject surface improper part. A dead angle correspondence selection means 64 allows the signals of intermediate 3D cameras 30--2-30-4 to correspond to the dead angle part and the subject surface improper part not only to reduce the scanning quantity of a screen but also to shorten a processing time.

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-109450

(43) 公開日 平成6年(1994)4月19日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/24	K	9108-2F		
G 0 6 F 15/62	4 1 5	9287-5L		
15/64	M	9073-5L		

審査請求 未請求 請求項の数10(全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平4-254663

(22) 出願日 平成4年(1992)9月24日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 大島 光雄

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気

工業株式会社内

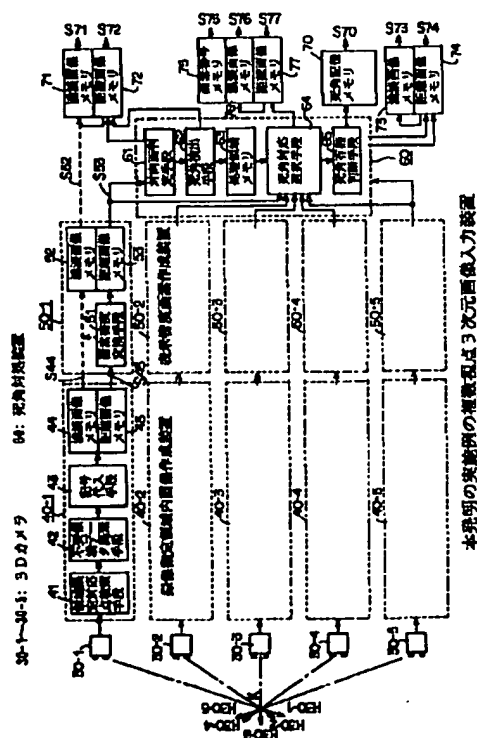
(74) 代理人 弁理士 柿本 恭成

(54) 【発明の名称】 複数視点3次元画像入力装置

(57) 【要約】

【目的】 小さなデータ処理回路規模で、かつ短い処理時間で、死角部分を検出して最適画像を得る。

【構成】 撮像指定領域内画像作成装置40-1~40-5によって撮像指定領域を設け、その撮像指定領域の最長距離において、表示密度画像作成装置50-1~50-5により、距離検出精度(1位相差分)が表示画像の1面素分以下の値になるように濃淡画像を合成する。死角対処装置60では、両端の3Dカメラ30-1, 30-5の信号のみに対向面判定手段61で対向面の判定を行い、死角検出手段62で死角の検出を行い、死角部分と被写体面不適部分を特定する。死角対応選択手段64は、死角部分と被写体面不適部分に対して中間の3Dカメラ30-2~30-4の信号を対応させ、画面の走査量を減らし、処理時間の短縮化を図る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 照射された被写体の画像を入力してその被写体を表現する濃淡画像の信号を出力する少なくとも2個の2次元画像入力装置を有する3次元画像入力装置を、複数台備えた複数視点3次元画像入力装置において、

撮像指定領域を設け、その撮像指定領域は前記各3次元画像入力装置の全ての視野に位置し、該撮像指定領域の距離幅の中心線の交点が一点に集まるように前記各3次元画像入力装置を配置したことを特徴とする複数視点3次元画像入力装置。

【請求項2】 前記撮像指定領域外の画像データは3次元的に全て廃棄する不要領域データ廃棄手段を、設けたことを特徴とする請求項1記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項3】 前記撮像指定領域幅内の最大距離値以上の画素には所定の記号を書込む記号代入手段を、設けたことを特徴とする請求項1記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項4】 前記撮像指定領域の最長距離において距離検出精度が所望表示画素の画素幅より狭くなるように前記3次元画像入力装置の出力画像に対し画素密度変換を行って濃淡画像を合成する表示密度画素作成手段を、前記各3次元画像入力装置毎に設けたことを特徴とする請求項1記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項5】 前記表示密度画素作成手段は、画素密度変換を行うときに各画素の距離値の分布をもとに新たな距離値とする機能を有することを特徴とする請求項4記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項6】 前記表示密度画素作成手段は、画素密度変換を行った後の濃淡画像値において、新たな距離値に対応する画素の濃淡値のみを選択処理して新たな濃淡画像値とする機能を有することを特徴とする請求項4記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項7】 前記複数台の3次元画像入力装置中の両端の3次元画像入力装置側に設けられた前記表示密度画素作成手段の出力に基づき前記被写体面の向きを判定する対向面判定手段と、

前記対向面判定手段の判定結果に基づき前記被写体の死角を検出する死角検出手段と、

前記両端の3次元画像入力装置以外の3次元画像入力装置側に設けられた前記表示密度画素作成手段の出力に基づき前記対向面判定手段及び死角検出手段の処理領域について最適画像を選択し当てはめる死角対応選択手段と、

前記死角対応選択手段の当てはめ状況から残存死角の有無を判断する死角有無判断手段とを、備えた死角対処手段を、

前記複数の表示密度画素作成手段の出力側に接続したことを特徴とする請求項4記載の複数視点3次元画像入力

装置。

【請求項8】 前記2次元画像入力装置の位相差検出方向において、前記表示密度画素作成手段で合成した表示画素密度により決まる位相差の画素数分だけ、所定の光軸間隔に対して前記2次元画像入力装置の相対位置にオフセットを設けたことを特徴とする請求項4記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項9】 前記死角検出手段は、前記被写体の距離値により死角判別値を規格化する機能を有することを特徴とする請求項7記載の複数視点3次元画像入力装置。

【請求項10】 前記死角有無判断手段は、前記被写体の3次元位置により残存死角の判断基準となる画素数を変更する機能を有することを特徴とする請求項7記載の複数視点3次元画像入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンピュータビジョン(CV)及びコンピュータグラフィックス(CG)等の3次元画像情報技術において、3次元画像を入力し、それを合成して3次元に画像を表示する等の複数視点3次元画像入力装置、特に死角検出法を用いて被写体の死角を除去する複数視点3次元画像入力装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、このような分野の技術としては、例えば次のような文献に記載されるものがある。

文献1；テレビジョン学会誌、45[4](1991)
P. 446-452

文献2；テレビジョン学会誌、45[4](1991)
P. 453-460

従来、3次元画像入力方式には、受動的手法(パッシブ手法)と能動的手法(アクティブ手法)とがある。能動的手法とは、3次元情報を取得するために、巧みに制御され、その形状パターンや濃淡、スペクトル等に対し何等かの意味を持ったエネルギー(光波、電波、音波)を対象に照射する手法のことを指す。これに対して受動的手法とは、対象に対して通常の照明等は行うにしても、計測に関して意味のあるエネルギーを利用しない計測のことをいう。一般的にいて、能動的手法の方が、受動的手法のものより計測の信頼性が高くなる。受動的手法の代表的なものがステレオ画像法であり、それを図2に示す。

【0003】図2は、前記文献2に記載された従来の3次元画像入力方式の一つであるステレオ画像法の説明図である。このステレオ画像法では、2次元画像入力装置である2台のカメラ1、2を所定距離間隔して配置し、左右のカメラ1、2で撮られた被写体3の結像位置の差、即ち位相差を利用し、三角測量法によって被写体3までの距離を計る方法である。

【0004】図3は、図2のステレオ画像法で得られた

信号の濃淡画像と距離画像の2枚の画像の説明図である。濃淡画像は、図2のカメラ1、2で得られるカラーや白黒の画像である。距離画像は、3次元位置に関する画像であり、マトリクスデータで一つ一つの画素が対象物(被写体3)の奥行きに関する情報を持つものである。このような濃淡画像と距離画像とから、偏光フィルタを用いた両眼融合方式によって立体画像表示を行ったり、レンチキュラ板を用いて立体画像表示を行ったりしている。立体画像表示の一例を図4に示す。

【0005】図4は、前記文献1に記載された従来の3次元画像表示方式の一つである多眼式レンチキュラ方式の原理を示す図である。多眼式レンチキュラ方式は、複数のかまぼこ状のレンズ板からなるレンチキュラ板10を用い、各レンズ板の焦点面に左右画像をストライプ状に配置した方式である。1個のレンズ板内にはa、b、c、…、fの部分に、それぞれa₁、b₁、c₁、…、f₁という多方向から撮像したストライプ状の多眼像11を表示する。レンズ板の作用によって各方向のストライプ状の多眼像11は左右の眼12、13に別々に入り、視点を移動すれば、横方向の立体映像を見ることが

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記構成の装置では、次のような課題があった。

(1) 3次元画像表示方式として、レンチキュラ板10を使用した場合、平面画像を立体的に見れるものの、観察者の視線を変えたときのものの見え方は、立体視可能な観察領域として約5m離れて見たときに、左右方向で5~10cm、前後方向に±30cm程度と狭い。また、両眼融合方式においては、平面画像の立体的表現のみで、視線を変えても、画像そのものは変わらないという問題があった。

【0007】(2) そこで、前記の観察視野が狭いとか、視線を変えても画像が変わらない等の問題を解決するため、本願発明者は先に特願平4-192272号公報の提案を行った。この提案では、被写体の画像を入力して濃淡画像と距離画像の2枚の画像を出力するための少なくとも2台の3次元画像入力装置を離間して配置している。各3次元画像入力装置は、例えば3次元カメラ(以下、3Dカメラという)でそれぞれ構成されている。そして、離間した2台の3Dカメラにより、被写体の画像を入力して該被写体を表現する濃淡画像と距離画像の信号を出力し、該濃淡画像と距離画像から表示画像を表示して3次元の画像表示を行うようになっている。ところが、2台の3Dカメラを用いた場合には、撮像できる被写体が限定され、特に凹部のある被写体では死角が生じてしまう。これを補償するため、本願発明者は図5に示すように3Dカメラの台数を増やす方法を提案した。

【0008】(3) 図5は、本願発明者が先に提案し

たもので、3Dカメラを2台から5台に増やした複数視点3次元画像入力装置の概略の構成ブロック図である。この複数視点3次元画像入力装置は、5台の3Dカメラ20-1~20-5を備え、それらの光軸が交点Kで交わるように配置されている。各3Dカメラ20-1~20-5では、被写体の画像を入力して該被写体を表現する濃淡画像21-1v~21-5vと距離画像22-1r~22-5rをそれぞれ出力する。これらの濃淡画像21-1v~21-5vと距離画像22-1r~22-5rのデータに基づき、各3Dカメラ20-1~20-5毎の被写体を特定する処理を行い、最適画像を選択し、観察者が望む視線方向の表示画像を表示装置に3次元表示するようになっている。しかし、このような構成では、各3Dカメラ20-1~20-5毎の濃淡画像21-1v~21-5vと距離画像22-1r~22-5rのデータを全て用い、被写体特定処理とその最適画像の選択を行うので、多量のデータ処理が必要であり、それを処理する処理回路の規模が増大すると共に処理時間が長くなるという問題があり、未だ技術的に充分満足のゆく複数視点3次元画像入力装置を得ることが困難であった。本発明は、前記従来技術が持っていた課題として、データ処理回路の回路規模が増大し、処理時間が長くなるという点について解決した複数視点3次元画像入力装置を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明では、前記課題を解決するために、照射された被写体の画像を入力してその被写体を表現する濃淡画像の信号を出力する少なくとも2個の2次元画像入力装置を有する3次元画像入力装置を、複数台備えた複数視点3次元画像入力装置において、撮像指定領域を設け、その撮像指定領域は前記各3次元画像入力装置の全ての視野に位置し、該撮像指定領域の距離幅の中心線の交点が一点に集まるように前記各3次元画像入力装置を配置している。第2の発明では、第1の発明において、撮像指定領域外の画像データは3次元的に全て廃棄する不要領域データ廃棄手段を設けている。第3の発明では、第1の発明において、撮像指定領域幅内の最大距離値以上の画素には所定の記号を書込む記号代入手段を設けている。第4の発明では、第1の発明において、撮像指定領域の最長距離において距離検出精度が所望表示画像の画素幅より狭くなるように3次元画像入力装置の出力画像に対して画素密度変換を行って濃淡画像を合成する表示密度画像作成手段を、各3次元画像入力装置毎に設けている。

【0010】第5の発明では、第4の発明の表示密度画像作成手段は、画素密度変換を行うときに各画素の距離値の分布をもとに新たな距離値とする機能を有している。第6の発明では、第4の発明の表示密度画像作成手段は、画素密度変換を行った後の濃淡画像値において、新たな距離値に対応する画素の濃淡値のみを選択処理し

て新たな濃淡画像値とする機能を有している。第7の発明では、第4の発明において、前記複数台の3次元画像入力装置中の両端の3次元画像入力装置側に設けられた前記表示密度画素作成手段の出力に基づき前記被写体面の向きを判定する対向面判定手段と、前記対向面判定手段の判定結果に基づき前記被写体の死角を検出する死角検出手段と、前記両端の3次元画像入力装置以外の3次元画像入力装置側に設けられた前記表示密度画素作成手段の出力に基づき前記対向面判定手段及び死角検出手段の処理領域について最適画像を選択し当てはめる死角対

10 応選択手段と、前記死角対応選択手段の当てはめ状況から残存死角の有無を判断する死角有無判断手段とを、備えた死角対処手段を、前記複数の表示密度画素作成手段の出力側に接続している。

【0011】第8の発明では、第4の発明において、2次元画像入力装置の位相差検出方向において、前記表示密度画素作成手段で合成した表示画素密度により決まる位相差の画素数分だけ、所定の光軸間隔に対して前記2次元画像入力装置の相対位置にオフセットを設けている。第9の発明では、第7の発明の死角検出手段は、前

20 記被写体の距離値により死角判別値を規格化する機能を有している。第10の発明では、第7の発明の死角有無判断手段は、前記被写体の3次元位置により残存死角の判断基準となる画素数を変更する機能を有している。

【0012】

【作用】第1の発明によれば、以上のように複数視点3次元画像入力装置を構成したので、撮像指定領域を設けることにより、被写体の撮像領域（例えば、幅及び距離）が指定され、生成される濃淡画像及び距離画像のデータ数が少なくなり、少ないデータ処理量で、被写体特

30 定処理とその最適画像の選択を行うことによって死角部分の検出とその除去が簡単に行える。第2の発明によれば、不要領域データ廃棄手段は、濃淡画像及び距離画像のデータ数を減少する働きがある。第3の発明によれば、記号代入手段は、処理すべき濃淡画像及び距離画像のデータ数を削減する働きがある。

【0013】第4の発明によれば、表示密度画素作成手段は、撮像指定領域の距離最大値において距離検出精度（例えば、1位相差分）が濃淡画像の1画素の幅を越えないように、即ち距離検出精度（1位相差分）が表示画像の1画素分以下になるように、元の濃淡画像が所定の数、合成される。これにより、濃淡画像の1画素の大きさは、2次元画像入力装置の1画素を何画素か合成した大きさをもって表示濃淡画像の1画素となる。第5の発明によれば、表示密度画素作成手段は、画素密度変換を行うときに各画素の距離値の分布をもとに新たな距離値とし、画素密度の変換を容易にする働きがある。第6の発明によれば、表示密度画素作成手段は、新たな距離値に対応する画素の濃淡値のみを選び出して処理し、新たな濃淡画像値として画素密度変換後の濃淡画像値を生成

する。画素密度変換をするときに距離値に該当する濃淡画像を選択して新たな濃淡画像値とすることにより、その濃淡画像値が少なくとも被写体の濃淡値の合成値となり、他の被写体の濃淡値が紛れ込まない純度の高い濃淡値を生成する働きがある。

【0014】第7の発明によれば、対向面判定手段及び死角検出手段は、両端の3次元画像入力装置の距離画像に基づき死角及び被写体面の傾きを検出する。死角対応選択手段は、死角領域及び被写体面の傾きが不都合な領域のみに、中間の3次元画像入力装置の中の最適画像を当てはめる。死角有無判断手段は、残存死角の有無を判定する。第8の発明によれば、2次元画像入力装置の相対位置に設けたオフセットは、該2次元画像入力装置の位相差検出領域を拡大する働きがある。第9の発明によれば、死角検出手段は、被写体の距離値により死角判別値を規格化し、死角の検出を容易にする働きがある。第10の発明によれば、死角有無判断手段は、被写体の3次元位置により残存死角の判定基準となる画素数を変更し、死角有無の判断を容易にする働きがある。従って、前記課題を解決できるのである。

【0015】

【実施例】図1は、本発明の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置の構成ブロック図である。この実施例では、5台の3次元画像入力装置（例えば、3Dカメラ）を用いた場合について説明するが、少なくとも3台以上ならば何台でも良い。複数視点3次元画像入力装置は、5台の3次元画像入力装置（例えば、3Dカメラ）30-1~30-5を備え、それらの光軸H30-1~H30-5が交点Kで交わるように配置されている。各3Dカメラ30-1~30-5は、照射された被写体の画像を入力してその被写体を表現する少なくとも2枚の濃淡画像の信号を出力する機能を有し、その出力側には撮像指定領域内画像作成装置40-1~40-5がそれぞれ接続されている。

【0016】各撮像指定領域内画像作成装置40-1~40-5は、各3Dカメラ30-1~30-5から出力される少なくとも2枚の濃淡画像に基づき、撮像指定領域内において所定の濃淡画像S44及び距離画像S45を作成する装置であり、領域限定対応点検索手段41を有している。領域限定対応点検索手段41は、各3Dカメラ30-1~30-5から出力された2枚の濃淡画像に対して必要領域（撮像指定領域）のみを走査して対応点検索し、濃淡画像と距離画像の信号を出力する機能を有し、その出力側には、不要領域データ廃棄手段42及び記号代入手段43を介して記憶手段（例えば、LSIメモリ等で構成される濃淡画像メモリ44及び距離画像メモリ45）が接続されている。不要領域データ廃棄手段42は、領域限定対応点検索手段41の出力画像を入力し、不要領域（撮像指定領域以外）のデータを廃棄する機能を有している。記号代入手段43は、不要領域デ

一タ廃棄手段42の出力画像を入力し、指定領域外、つまり撮像指定領域外の距離値を持つ画像データを特定記号に置換し、撮像指定領域内の濃淡画像S44及び距離画像S45を出力し、濃淡画像メモリ44及び距離画像メモリ45へそれぞれ格納する機能を有している。

【0017】各撮像指定領域内画像作成装置40-1~40-5の出力側には、表示密度画素作成装置50-1~50-5がそれぞれ接続され、さらにその出力側に死角対処装置60が接続されている。各表示密度画素作成装置50-1~50-5は、各濃淡画像メモリ44及び距離画像メモリ45に格納された濃淡画像S44及び距離画像S45を入力し、表示画像の画素密度に変換して画素密度変換された濃淡画像S52及び距離画像S53を作成する装置であり、該表示画像の画素密度と濃淡画像S44の画素密度とを交換する画素密度変換手段51と、変換された濃淡画像S52を格納する濃淡画像メモリ52と、画素密度変換された距離画像S53を格納する距離画像メモリ53とを、備えている。

【0018】死角対処装置60は、各表示密度画素作成装置50-1~50-5の出力画像から死角部分を取り除き、その死角部分の取り除かれた濃淡画像及び距離画像を出力すると共に、その死角部分のデータ等を出力する機能を有している。この死角対処装置60は、両端の3Dカメラ30-1, 30-5側の表示密度画素作成装置50-1, 50-5の出力距離画像S53から被写体面の向きを判定する対向面判定手段61を備え、その出力側に、死角部分の検出を行う死角検出手段62が接続されている。死角検出手段62の出力側には、対向面判定手段61及び死角検出手段62の処理領域を記憶しておく処理領域メモリ63が接続され、その出力側に、死角対応選択手段64を介して死角有無判断手段65が接続されている。死角対応選択手段64は、処理領域メモリ63及び各表示密度画素作成装置50-1~50-5の出力距離画像S53を入力し、該処理領域メモリ63に格納された処理領域について、中間の表示密度画素作成装置50-2~50-4の出力距離画像S53をもとに、死角対応領域の位相差変化の最小画像（最適画像）を選択し当てはめる機能を有している。死角有無判断手段65は、処理領域メモリ63に格納された処理領域が全て死角対応選択手段64で当てはめられたか否か、つまり死角対応領域が埋まったか否かを判断し、残存死角の有無を検出する機能を有している。

【0019】死角有無判断手段65の出力側には、死角部分S70を記憶する死角記憶メモリ70が接続されている。表示密度画素作成装置50-1内の濃淡画像メモリ52、対向面判定手段61、及び死角検出手段62の出力側には、第1の3Dカメラ30-1の死角部分及び被写体不適面を取り除いた最終濃淡画像S71を格納する濃淡画像メモリ71と、その距離画像S72を格納する距離画像メモリ72とが接続されている。死角対処装置60の出力側には、他の配置端の第5の3Dカメラ30-5の死角部分及び被写体不適面を取り除いた最終濃淡画像S73を格納する濃淡画像メモリ73と、その距離画像S74を格納する距離画像メモリ74とが接続されている。また、死角対応選択手段64の出力側には、該死角対処装置60から出力された死角部分及び被写体不適面に最適画像を記憶する際の3Dカメラ番号（画角、設置角）及び該画像内番地（X方向、Y方向）といった画素番号S75を格納する画素番号付け用の画素番号メモリ75と、該画素番号S75に対応した濃淡画像S76を格納する濃淡画像メモリ76と、その距離画像S77を格納する距離画像メモリ77とが、接続されている。

【0020】次に、図6(a), (b), (c)、図7、図8、及び図9を参照しつつ、図1中の3Dカメラ30-1~30-5の構成を説明する。図6(a)~(c)は図1の3Dカメラの説明図であり、同図(a)は3Dカメラの構成図、同図(b)は3Dカメラの距離一位相特性例を示す図、及び同図(c)は2次元画像入力装置の画角と画素数の関係の説明図である。図7は図1の装置における撮像指定距離範囲の説明図、及び図8は図1の装置における撮像指定領域の説明図である。図6(a)に示すように、図1中の3Dカメラは、電荷結合素子（以下、CCDという）等のエリアセンサからなる2つの2次元画像入力装置31, 32を備え、それらが一定間隔（光軸間隔）L₀離間して配置されている。各2次元画像入力装置31, 32に使用されているレンズ33, 34の光軸H33, H34を平行にした場合に、次式(1), (2)のように距離lと位相差ΔBが反比例する関係にある。その関係が図6(b)に示されている。

【0021】

【数1】

$$k_1 \cdot l \cdot \Delta B = L_0 \quad \dots (1)$$

但し、 L_0 : 2次元画像入力装置光軸間隔

l : 距離

ΔB : 位相差

k_1 : 比例定数

$$\frac{dl}{d\Delta B} = \frac{L_0}{k_1} \cdot \frac{-1}{\Delta B^2} = -\frac{l}{\Delta B} \quad \dots (2)$$

一方、図6(c)に示すように、1つの2次元画像入力装置(例えば、31)の画角 δ は、一定距離にある被写体をどれだけの幅でとらえるかで決まり、その画角 δ を*

$$w = 2l \tan(\delta/2)$$

*達成するレンズ33が通常選ばれている。この場合、1画素の幅 w で見る寸法は、次式(3)、(4)により決まる。

$$\dots (3)$$

$$\Delta w = W/N$$

$$\dots (4)$$

但し、 δ : 画角

Δw : 1画素の視野

N : 画角 δ 内の画素数

そこで、3Dカメラとして構成したときの距離精度値、

即ち位相差1画素変化分の値と、被写体幅1画素分の幅※

※との関係(1位相差変化による距離変化内にいくつの画素が含まれるか)を求めると、(2)、(3)、(4)式より次式(5)が得られる。

[0022]

[数2]

$$\frac{l}{\Delta B} < \Delta w \cdot k_2 < \frac{2lk_2}{N} \cdot \tan(\delta/2)$$

$$\therefore \Delta B > \frac{N}{2k_2} \cdot \frac{1}{\tan(\delta/2)} \quad \dots (5)$$

但し、 k_2 : 許容係数

この(5)式の意味は、ある位相差 ΔB に対応する距離値より短い距離にある被写体の1位相差変化の距離変化値が、許容係数 k_2 倍の被写体幅1画素分の幅以下になることを意味している。つまり、(5)式は、ある位相差 ΔB 以上の1位相差変化では許容係数 k_2 倍の濃淡画像の画素数以下になることを意味している。この(5)式の関係に基づき、任意である許容係数 k_2 を例えば8とし、以下の説明を続ける。例えば、2次元画像入力装置31、32の水平方向(位相差検出方向)の画素数を500個、レンズ33、34の画角 δ を50度、2次元画像入力装置31、32の光軸間隔 L_0 を20cmとしたときの距離と位相差特性が図7に示されている。この図の L は撮像指定範囲、 ΔB_{min} は所望最低位相差である。この例では、許容係数 k_2 を8としているので、

(5)式を解くと、位相差 ΔB が約67画素となる。そのため、位相差 ΔB が67画素以上となる距離(約2m)を撮像指定最長距離としてある。

【0023】一方、図1に示すように5台の3Dカメラ30-1~30-5の画角内に被写体を置く必要性から、撮像指定最短距離(約1.4m)が求まる。但し、両端の3Dカメラ30-1、30-5の光軸H30-1、H30-5の設置角 θ は65度の例となっている。設置角 θ は、両端の3Dカメラ30-1、30-5の主点を結んだ点と両端の光軸H30-1、H30-5の成す角度である。この模様が図8に示されている。図8において、 O_1 、 O_2 、 O_3 、 O_4 、 O_5 は3Dカメラ30-1~30-5の主点であり、それらの主点 $O_1 \sim O_5$ の各光軸H30-1~H30-5が交点Kで交わるよ

うに設置されている。また、各光軸H30-1~H30-5は、交点Kにおける挟角を等分割するようにして、後の計算処理を楽にしている。但し、等分割でなくとも良い。図8の斜線部分が撮像指定領域LSとなっている。主点O₁とO₅の間隔は2mの設定であるが、撮像領域を広げるために、主点O₂, O₃, O₄の配置位置を多少凹形に配置してある。即ち、撮像指定距離幅の中心Oが、各3Dカメラ30-1~30-5共に一点に集めてある。

【0024】図9は、図6に示す2次元画像入力装置31, 32のオフセット配置の説明図である。図8に示すように、3Dカメラ30-1~30-5では、一定距離範囲内を撮像すれば良いので、遠距離（即ち低位相差）の画像は取り扱わない。そのため、図9に示すように、図6(a)における2次元画像入力装置31, 32の配置関係で、所望最低位相差 ΔB_{\min} 。（例えば67画素分）だけずらしてオフセットを設け、配置することも可能である。このようなオフセットを設ければ、2次元画像入力装置31, 32の位相差検出領域を拡大できる。

【0025】次に、図10~図20を参照しつつ、図10の装置の動作を説明する。図10(a)~(c)は、図1の各撮像指定領域内画像作成装置40-1~40-5の処理内容を示す図である。図11は、図1の各撮像指定領域内画像作成装置40-1~40-5における対応点検索領域の限定領域の説明図である。図1の各3Dカメラ30-1~30-5では、照射された被写体の画像を入力して図11に示す2枚の濃淡画像S30a, S30bの信号をそれぞれ出力する。これらの各2枚の濃淡画像S30a, S30bの信号は、通常、LSIメモリ等に格納され、各撮像指定領域内画像作成装置40-1~40-5へ出力される。各撮像指定領域内画像作成装置40-1~40-5では、図10(a)~(c)に示すような処理を行う。

【0026】図10(a)は、2つの濃淡画像S30a, S30bの例えば1つS30aを表わしている。撮像領域が指定されているので、他の濃淡画像S30bの位相差は、図11に示す例では60~115画素の範囲までに存在し、一方の濃淡画像S30aに対し、65画素ずれた領域から、他端の領域から115画素ずれた領域までを対応点検索を行って距離画像を検出しているのが図10(a)である。この対応点検索は、図1の領域限定対応点検索手段41によって行われる。つまり、領域検定対応点検索手段41では、位相差検出時において図10(a)に示すように、必要な領域（撮像指定領域）LSのみを走査し、一対の濃淡画像と距離画像を生成し、不要領域データ廃棄手段42へ送る。

【0027】不要領域データ廃棄手段42では、図10(b)に示すように、撮像指定領域LS以外の不要領域L42の画像を除去し、記号代入手段43へ送る。なお、各3Dカメラ30-1~30-5の画像データS

30a, S30bを格納するメモリ容量を、予め必要な容量値にしておけば、不要領域データ廃棄手段42を省略できる。記号代入手段43では、図10(c)に示すように、撮像指定領域LSの幅範囲において、図10(c)の斜線部分のように、撮像指定領域LSの一定距離範囲以外（指定距離外）L43の被写体について、その画像データを除去し、代わりに距離範囲外の記号を例えば0として代入し、その結果得られた濃淡画像S44と距離画像S45を濃淡画像メモリ44及び距離画像メモリ45にそれぞれ格納する。この段階で、濃淡画像メモリ44及び距離画像メモリ45には、撮像指定領域幅内の所定距離範囲の画像と記号が記憶されることになる。濃淡画像メモリ44及び距離画像メモリ45に格納された濃淡画像S44及び距離画像S45は、図12及び図13に示すように、各表示密度画像作成装置50-1~50-5によってそれぞれ次のような処理が行われる。

【0028】図12は、図1の画素密度変換例の説明図、及び図13はその画素密度変換方法の説明図である。この例の場合、許容係数 k_2 が8であるので、画素密度変換手段51では、まず処理511により、距離画像S45を水平方向Hを8個、垂直方向Vを8個の群に順次分割していく。なお、垂直方向Vは8個以外の数でも良い。処理512では、各分割した群の中で距離画像値(r_1, r_2, \dots)の分布の最大分布を示す距離値を当該群の距離値 r_{\max} とし、それを処理513へ送る。本実施例では、距離値 $r \pm 1$ 位相差分を累積して数えるようにしている。

【0029】次に、処理513では、距離値 r_{\max} を持つ画素に対応した濃淡画像の濃淡値のみの平均値を取り、当該群の濃淡値 E_{\max} とする。これらの画面全体に亘った処理の結果、濃淡画像S52及び距離画像S53が得られ、それが濃淡画像メモリ52と距離画像メモリ53にそれぞれ格納される。各3Dカメラ30-1~30-5の出力画像については、各撮像指定領域内画像作成装置40-1~40-5と表示密度画像作成装置50-1~50-5でほぼ同様に処理される。但し、横方向の撮像指定領域LSが各3Dカメラ30-1~30-5によって異なるので、各撮像指定領域内画像作成装置40-1~40-5内の撮像指定領域LSには違いが設けられている。両端の3Dカメラ30-1, 30-5側の表示密度画像作成装置50-1, 50-5で画素密度変換された濃淡画像S52及び距離画像S53は、死角対処装置60において図14~図20に示すような処理が行われる。

【0030】図14は、対向面判定手段61の処理内容を示すもので、被写体の面の3Dカメラ30-1, 30-5に対する面の傾きの説明図である。図14中のO₁~O₅は3Dカメラ30-1~30-5の主点である。例えば、右端の3Dカメラ30-5の主点O₅を用いて

対向面判定手段61の処理内容を説明する。なお、左端の3Dカメラ30-1の主点O₁についても、傾き面の正負のとり方が逆になるだけで、基本的な処理内容は同様である。図15は、右端の3Dカメラ30-5(O₅)に着目したときの被写体面の向きの判定方法の説明図である。及び、図6は、図1の被写体面の成す角と3Dカメラ設置角の説明図である。対向面判定手段61では、例えば画素を時計回りに走査する。この場合、距離変化分を1画素(即ち、画素密度変化された画素のことをいい、以下同様の意味に使用する)で除した値が一定値以上のときには、3Dカメラ30-5で見る面が最も適した面で、それ以外の3Dカメラ30-1~30-4ではより急峻な面となってしまう。そこで、これらの面については、右端の3Dカメラ30-5(O₅)で見た濃淡画像S71及び距離画像S72を濃淡画像メモリ71及び距離画像メモリ72にそれぞれ記憶する。前記の一定値とは、この例では等角に5台の3Dカメラ3*

*0-1~30-5を用いているので、1画素当りの距離変化分d1/dBが $1/4 \cdot (\pi/2 - \theta)$ で表現される値のことである。例えば、図16に示すように、面角 θ は65度であるので、光軸H30-5と直角を成す線に対して-6.25度の傾きを持つ面がその一定値となる。そして、規格化された距離変化分が画素幅の約1/9画素分に相当するので、画素幅方向に9画素走査したときの距離変化が1画素以下の面ということになる。

【0031】なお、規格化された距離変化分とは、その距離値における画素幅と同じ寸法となる位相差変化分に相当する。例えば、67画素の位相差を示す距離の被写体では1/9画素分であるが、115画素の位相差を示す距離では約1/5画素分となる。即ち、5画素幅方向に走査したとき、1位相差変化分が-6.25度に相当する。この判定基準を次の表1に示す。

【0032】

【表1】

被写体面の判定基準値例

面の向きの判定基準	$\theta = 65^\circ$ のとき	規格化距離/画素幅の数
$(\pi/2 - \theta) \cdot 1/4$	6.25 (deg)	1/9
$(\pi/2 - \theta) \cdot 3/4$	18.75	1/3
$(\pi/2 - \theta) \cdot 5/4$	31.25	2/3
$(\pi/2 - \theta) \cdot 7/4$	43.75	1/1

この表1において、位相差及び画素数共に計数値であるので、量子化誤差が小さくなるように、計算結果の画素数を四捨五入にて決定する方法をとっている。表1は、検出された面の向きにより、他の3Dカメラ30-1、…のデータの処理手順の優先順位付けをするもので、判定基準内の3Dカメラ30-5のデータから当てはめるようにしている。この対向面判定手段61においては、1位相差変化までの被写体面について取り扱う。1位相差変化よりも大きい位相差変化は、次の死角検出手段62にて処理される。

【0033】図17は、図1の死角検出手段62における死角の説明図である。最短距離においても、規格化距離は1.7位相差である。そのため、死角検出手段62において、位相差変化分は2位相差以上の変化が画素間にあるところを死角として定義付けしている。図17に示すように、死角には2通りの死角が存在する。1つは撮像指定領域内の被写体自身の影となってしまう部分である死角可能性領域Iである。他の1つは、被写体全体が撮像指定領域LSの遠端に落とす影の部分である死角可能性領域IIである。死角可能性領域Iは、3Dカメラ30-5(O₅)においては負の2位相差変化以上の変化の領域に相当し、正の値のときは無視する形で検出

される。3Dカメラ30-1(O₁)では正負が逆となる。この位相差変化の大きさにより、死角部分の幅が計算されるので、その死角部分を埋めるように他の3Dカメラ30-1、…のデータを死角対応選択手段64にて当てはめていく。このときは、3Dカメラ30-1(O₁)から当てはめていき、3Dカメラ30-4までその処理を行うが、死角部分の画素を埋めつくした時点で処理を終了させる。

【0034】図18は、図1の死角有無判断手段65で死角有無を判別する際に用いる補正係数メモリ(例えばROM)の一例を示す図である。図19は、死角部分とその死角を埋める他の3Dカメラの設置角との説明図である。及び、図20は、面角位置と補正係数値との一例を示す図である。前記の死角部分の寸法値は、各3Dカメラ30-1~30-5の設置角によって埋めつくす画素数に違いがある。そこで、この死角部分の寸法値は、例えば図18に示すような補正係数ROMを作成しておき、距離値1と画像位置Xで定まる係数を乗算して判定するようにしている。

【0035】このような補正係数の決め方の一例を、図19及び図20を参照しつつ説明する。補正係数は、死角と検出される向きに対して直角な方向から見る3Dカ

メラ30-1~30-5の視線のとき最大となり、その値を1とする。図20は、その直角な視線上を3Dカメラ30-5(O₅)の有効画素内(例えば、-25度~+5度)についての係数値を示している。画角位置は各3Dカメラ30-1~30-5を構成する2次元画像入力装置の撮像位置(画素番号)に対応する。そのため、3Dカメラ30-1~30-5の距離値と画像位置により、他の3Dカメラの補正係数値が求められる。なお、図18の補正係数ROMは、3Dカメラ30-5(O₅)に対し、残りの3Dカメラ30-1(O₁)~30-4(O₄)に対してそれぞれ設けられている。その死角の大きさは、処理領域メモリ63に記憶される。

【0036】以上のように、図17に示す死角可能性領域Iに他の3Dカメラ30-1~30-4のデータを当てはめる際も、対向面の角度を判断基準として、他の3Dカメラ30-1~30-4のデータ(位相差変化の小さい面)が優先的に当てはめられる。当てはめる面で、撮像指定遠端の記号を含めて全部埋めつくされなかった場合には、それが死角有無判断手段65で判断され、その死角部分S70が死角記憶メモリ70に格納される。

【0037】次に、図17に示す死角可能性領域IIは、各3Dカメラ30-1~30-5の濃淡画像S52及び距離画像S53の記号で置換した部分以外の距離値を持った画像のその距離値から、撮像指定領域遠端までの距離範囲が全てこの死角可能性領域IIとなる。ところが、この死角可能性領域IIまでの間は、死角可能性領域Iとして3Dカメラ30-1(O₁)及び30-5(O₅)にて処理されているし、かつ死角可能性領域IIに対して表示については無効な記号に置き換えてあるので、無視してよい領域といえる。つまり、死角対処装置60では、死角可能性領域Iのみの死角処理で良く、かつ表示画素の大きさよりも位相差変化の距離の方が小さいので、両端の3Dカメラ30-1、30-5のみで死角の有無を検出できる。また、その死角部分を他の3Dカメラ30-2~30-4のデータで埋めていき、それでも残った部分を図1の装置では検出不能な死角として認識できるようになっている。このように、中間の3Dカメラ30-2~30-4の死角部分は、両端の3Dカメラ30-1、30-5の死角を埋めていく処理過程で、位相差変化の小さい画像を選択しながら埋めていくので、位相差の大きい死角部分が使われず、特に死角処理の必要がない。

【0038】以上のようにして得られた死角部分以外の画像について、カメラ番号(画角、設置角)や画素番号(X方向、Y方向)といった画素番号S75、濃淡画像S76、及び距離画像S77の組として画素番号メモリ75、濃淡画像メモリ76、及び距離画像メモリ77に順次記憶される。本実施例では、次のような利点を有している。

(a) 撮像指定領域内画像作成装置40-1~40-

5により撮像指定領域LSを設け、表示密度画素作成装置50-1~50-5により、該撮像指定領域LSの最長距離において、距離検出精度(1位相差分)が表示画像の1画素分以下の値になるように濃淡画像S52を合成するようにしたので、両端の3Dカメラ30-1、30-5側の表示密度画素作成装置50-1、50-5の出力距離画像S53のみに対向面判定手段61で対向面の判定、及び死角検出手段62で死角検出を行えば、死角部分と被写体面不適部分を簡単に特定できる。しかも、中間の3Dカメラ30-2~30-4側の表示密度画素作成装置50-2~50-4の出力距離画像S53は、死角部分と被写体面不適部分に対応させれば良いので、従来の全画面を走査するのに比較し、画面の一部の走査で良く、処理時間を短縮できる。さらに、中間の3Dカメラ30-2~30-4の信号に対しては、対向面判定手段61及び死角検出手段62が不要となり、規模の小さな死角対応選択手段64で処理できるので、装置規模を小型化できる。

【0039】(b) 死角有無判断手段65により、複数視点3次元画像入力装置として、残存死角の有無がわかるので、得られた画像の残存死角による画質の劣化度合を知ることができ、画像のファイリングの際のファイル可否の判断ができる。

(c) 表示密度画素作成装置50-1~50-5で画素密度変換を行うときに、距離値に該当する濃淡画像S44を選択して新たな濃淡画像値としているので、その濃淡画像値は少なくとも被写体の濃淡値の合成値となり、他の被写体の濃淡値が紛れ込まない、純度の良い濃淡値が得られる。なお、本発明は上記実施例に限定されず、例えば、図1の撮像指定領域内画像作成装置40-1~40-5、表示密度画素作成装置50-1~50-5、及び死角対処装置60等を、図示以外の構成に変更する等、種々の変形が可能である。

【0040】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、第1の発明によれば、撮像指定領域を設け、その撮像指定領域は複数設置された個々の3次元画像入力装置の全ての視野に少なくとも位置し、該撮像指定領域の距離幅の中心線の交点が一点に集まるようにその個々の3次元画像入力装置を設置したので、少ないデータ処理量で、被写体特定処理とその最適画像の選択を行って死角部分の除去が行える。そのため、処理回路規模の削減化と処理時間の短縮化が可能となる。第2の発明によれば、撮像指定領域外の画像データは3次元的に全て廃棄する不要領域データ廃棄手段を設けたので、より少ないデータ処理量で死角部分と被写体面不適部分を特定でき、より処理回路規模の削減化と処理時間の短縮化が可能となる。

【0041】第3の発明によれば、撮像指定領域幅内の最大距離値以上の画素には所定の記号を書込む記号代入手段を設けたので、少ないデータ量で濃淡画像と距離面

像の作成が行える。第4の発明によれば、表示密度画素作成手段を設けたので、撮像指定領域の最長距離において、距離検出精度（例えば、1位相差分）が表示画素の1画素分以下の値になるように濃淡画像が合成される。そのため、複数台の3次元画像入力装置の両端の信号のみに例えば対向面判定や死角検出を行えば、死角部分と被写体面不適部分を簡単に特定できる。そして、中間に配置した3次元画像入力装置の信号を死角部分と被写体面不適部分に対応させることにより、従来の全画面を走査するのに比較し、画面の一部の走査で良く、処理時間の短縮化が可能となる。

【0042】第5の発明によれば、表示密度画素作成手段は画素密度変換を行うときに各画素の距離値の分布をもとに新たな距離値とする機能を有するので、画素密度変換が簡単に行える。第6の発明によれば、表示密度画素作成手段は、画素密度変換を行った後の濃淡画像値において、新たな距離値に対応する画素の濃淡値のみを選択処理して新たな濃淡画像値とする機能を有するので、その新たな濃淡画像値を用いた死角検出が容易になる。第7の発明によれば、死角対処手段を設けたので、両端の3次元画像入力装置の信号のみに対向面判定及び死角検出を行えば、死角部分と被写体面不適部分を簡単に特定できる。そして、中間の3次元画像入力装置の信号は死角部分と被写体面不適部分に対応させることになり、従来の全画面を走査するのに比較し、画面の一部の走査で良く、処理時間の短縮化が可能となる。しかも、中間の3次元画像入力装置の信号に対しては対向面判定及び死角検出の処理が不要となり、回路規模の小さな死角対応選択手段で処理できるので、装置規模の小型化が可能となる。

【0043】第8の発明によれば、2次元画像入力装置の相対位置にオフセットを設けたので、2次元画像入力装置の位相差検出領域が広がる。第9の発明によれば、死角検出手段は被写体の距離値により死角判別値を規格化する機能を有するので、死角の検出が容易になる。第10の発明によれば、死角有無判断手段は、被写体の3次元位置により残存死角の判断基準となる画素数を変更する機能を有するので、死角有無の判断が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置の構成ブロック図である。

【図2】従来の3次元画像入力方式の1つであるステレオ画像法の説明図である。

【図3】図2のステレオ画像法で得られた濃淡画像と距離画像の説明図である。

【図4】従来の3次元画像表示方式の1つである多眼式

レンチキュラ方式の原理図である。

【図5】先の提案の複数視点3次元画像入力装置の概略の構成ブロック図である。

【図6】図1の3Dカメラの説明図である。

【図7】図1の撮像指定距離範囲の説明図である。

【図8】図1の撮像指定領域の説明図である。

【図9】図6に示す2次元画像入力装置のオフセット配置の説明図である。

【図10】図1の撮像指定領域内画像作成装置の処理内容を示す説明図である。

【図11】図1の対応点検索領域の限定領域を示す説明図である。

【図12】図1の画素密度変換例を示す説明図である。

【図13】図1の画素密度変換方法を示す説明図である。

【図14】図1の被写体面の傾きを示す説明図である。

【図15】図1の被写体面の判定方法を示す説明図である。

【図16】図1の被写体面のなす角と3Dカメラ設置角を示す説明図である。

【図17】図1の死角の説明図である。

【図18】図1の死角有無を判別する際に用いる補正係数ROMの構成例を示す図である。

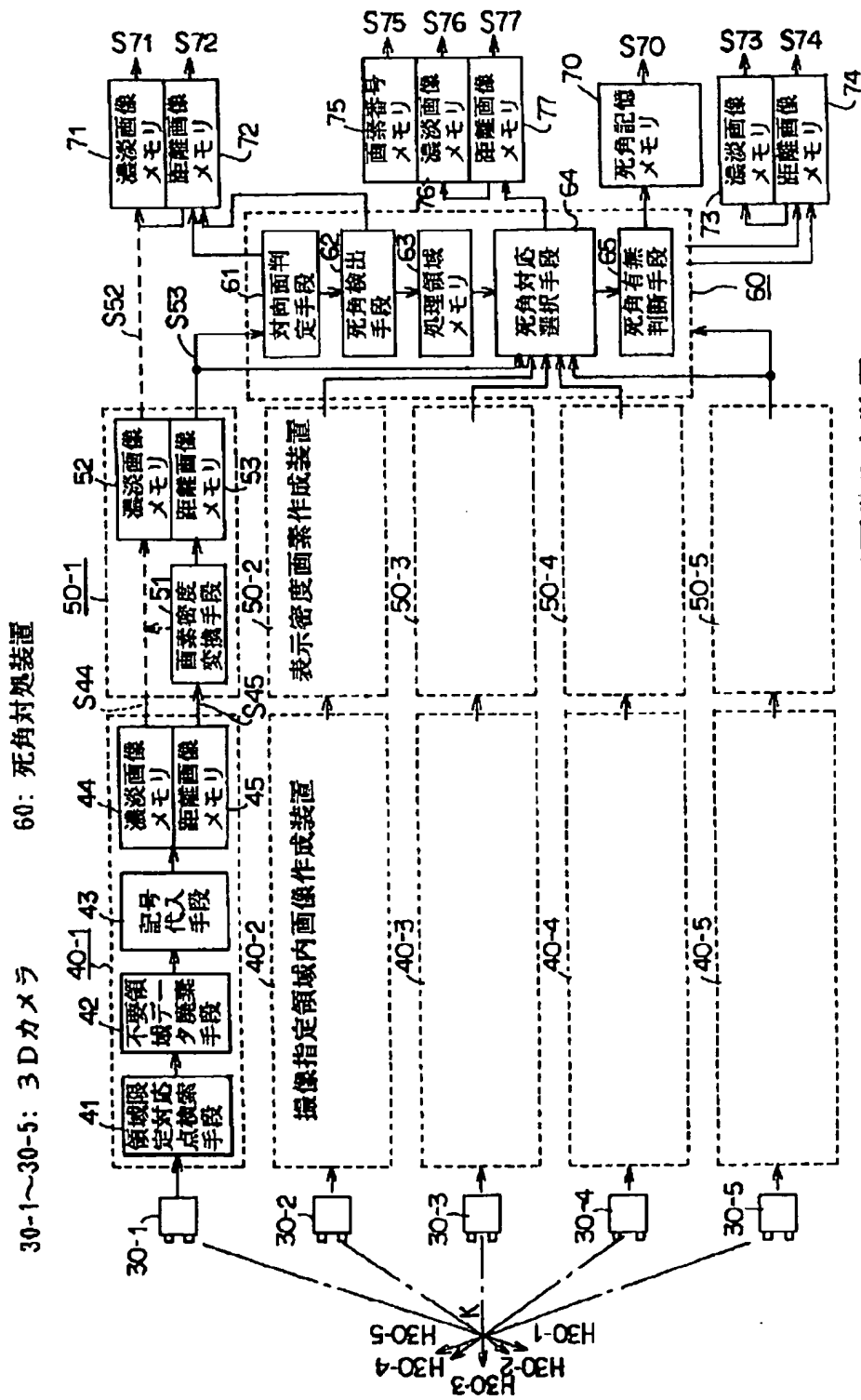
【図19】図1の死角部分と死角を埋める他の3Dカメラの設置角との説明図である。

【図20】図1の画角位置と補正係数値との一例を示す図である。

【符号の説明】

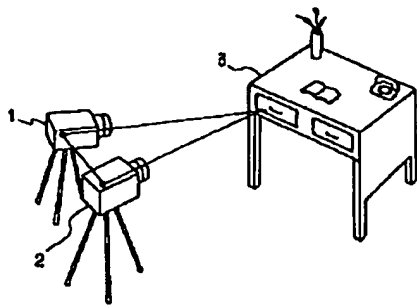
30-1~30-5	3Dカメラ
31, 32	2次元画像入力装置
40-1~40-5	撮像指定領域内画像作成装置
41	領域限定対応点検索手段
42	不要領域データ廃棄手段
43	記号代入手段
44, 52, 71, 73, 76	濃淡画像メモリ
45, 53, 72, 74, 77	距離画像メモリ
50-1~50-5	表示密度画素作成装置
51	画素密度変換手段
60	死角対処装置
61	対応面判定手段
62	死角検出手段
63	処理領域メモリ
64	死角対応選択手段
65	死角有無判断手段
70	死角記憶メモリ
75	画素番号メモリ

【図1】



本発明の実施例の複数視点3次元画像入力装置

【図2】



【図10】

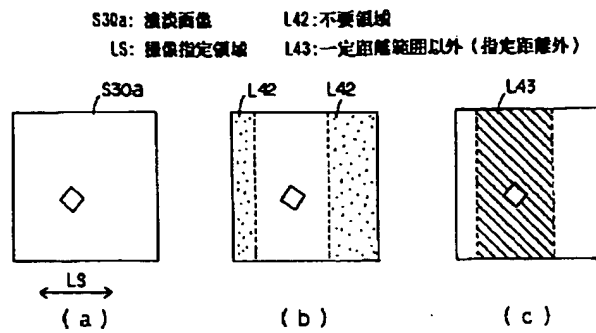
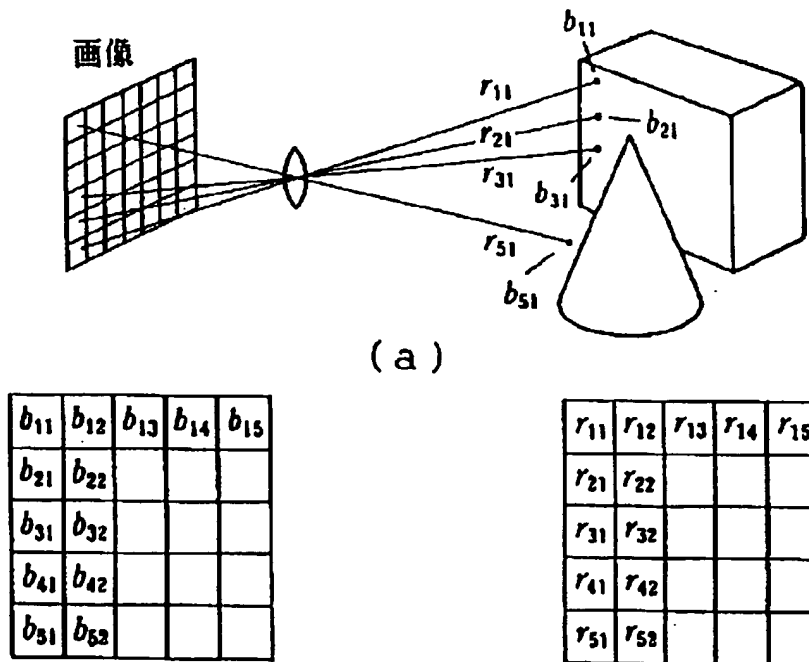


図1の撮像指定領域内画像作成装置の処理内容

従来の3次元画像入力方式（ステレオ画像法）

【図3】



物体の明るさの配列

濃淡画像

(b)

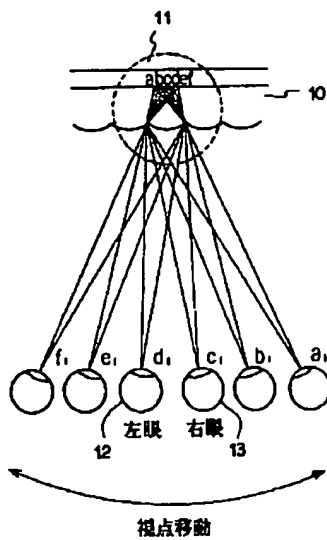
物体面までの距離の配列

距離画像

(c)

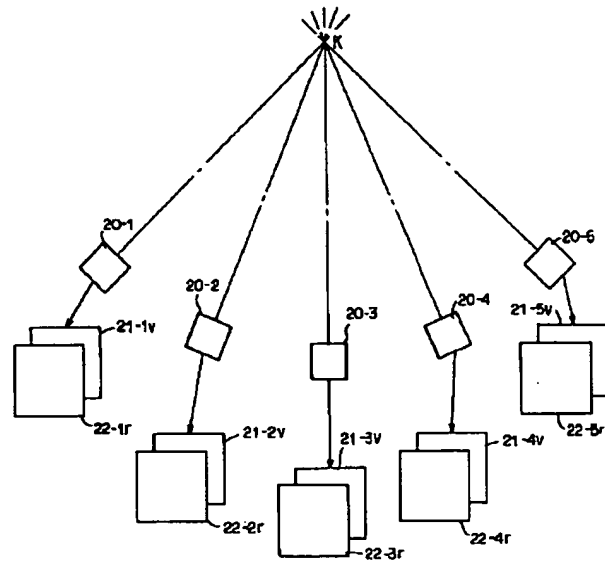
濃淡画像と距離画像

【図4】



従来の3次元画像表示方式（多眼式レンヂュラ方式）

【図5】



先の提案の複数視点3次元画像入力装置

【図7】

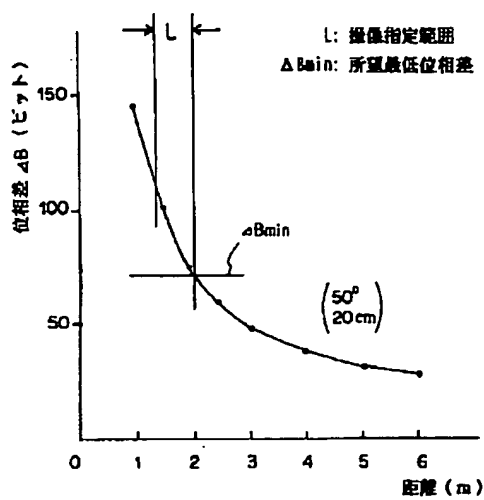


図1の撮像指定距離範囲

【図9】

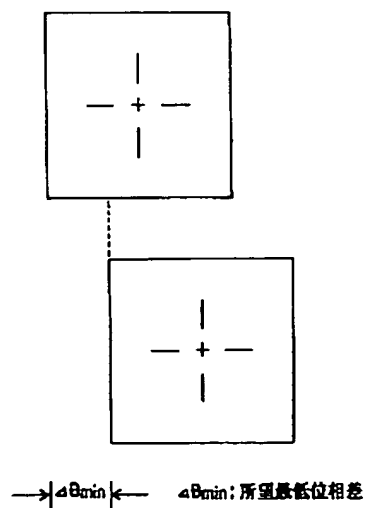


図6の2次元画像入力装置のオフセット配置

【図6】

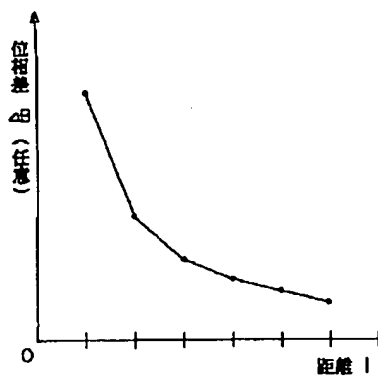
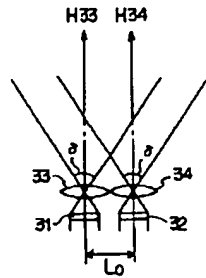
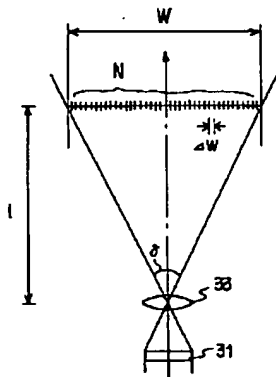
3Dカメラの距離一位相特性
(b)3Dカメラの構成
(a)2次元画像入力装置の画角と画素数の関係
(c)

図1の3Dカメラの説明図

【図8】

LS: 撮像指定領域
O: 中心

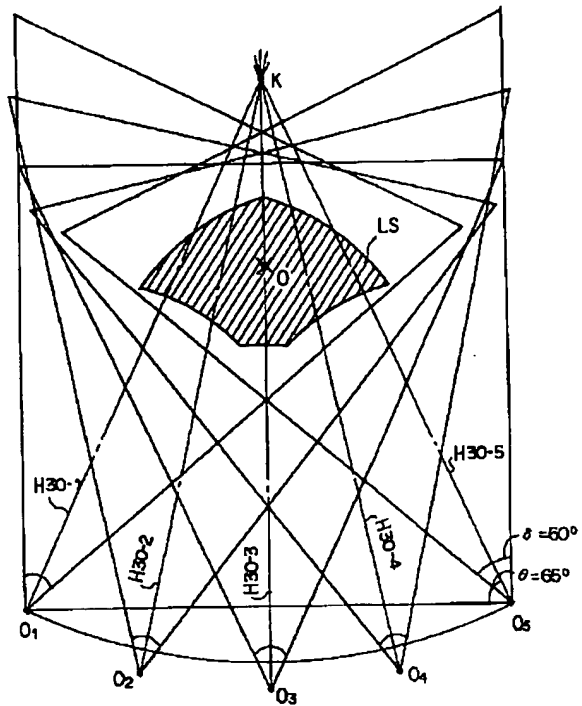
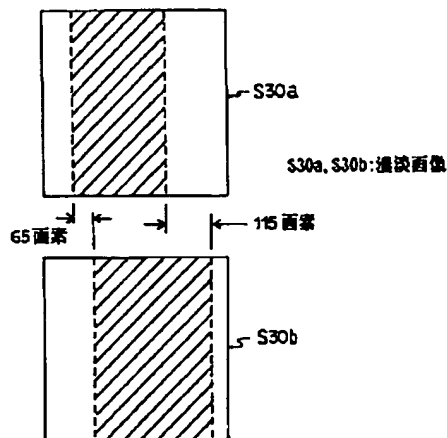


図1の撮像指定領域

【図11】



【図12】

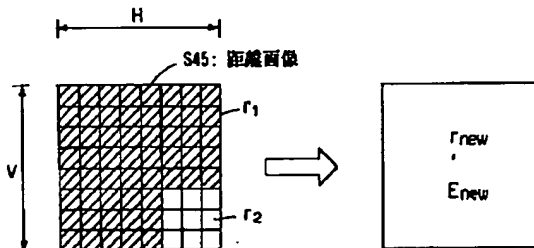


図1の画素密度変換例

図1の対応点検索領域の限定領域

【図13】

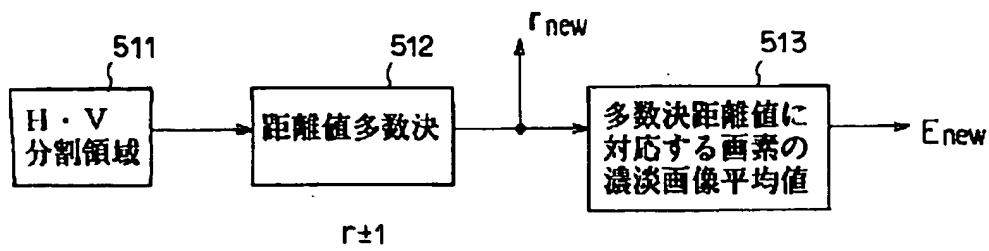


図1の画素密度変換方法

【図14】

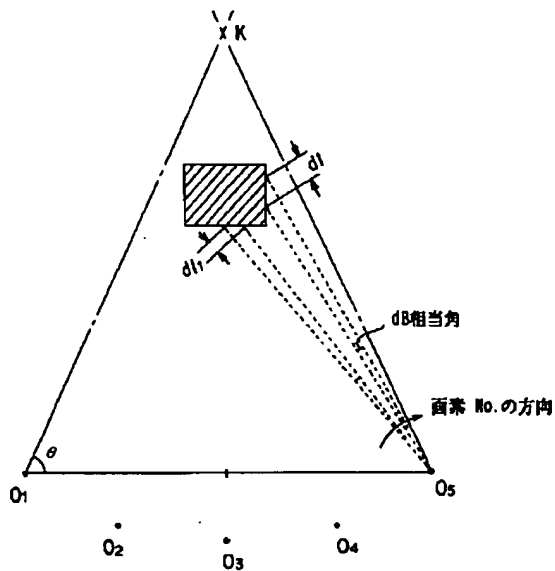


図1の被写体面の傾き

【図15】

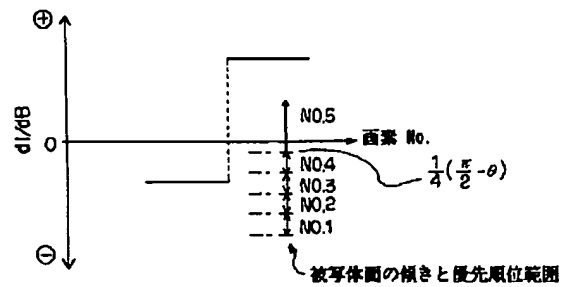


図1の被写体面の判定方法

【図16】

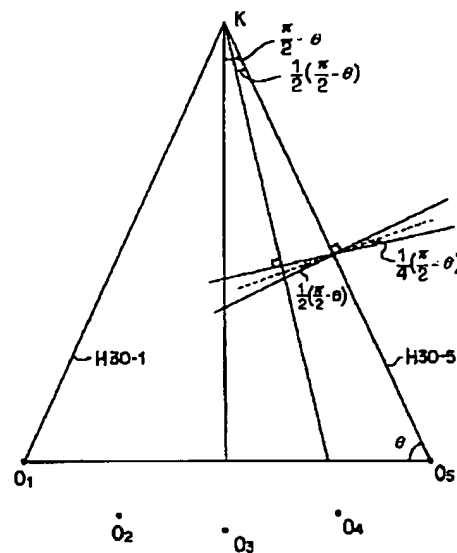


図1の被写体面のなす角と3Dカメラ設置角

【図20】

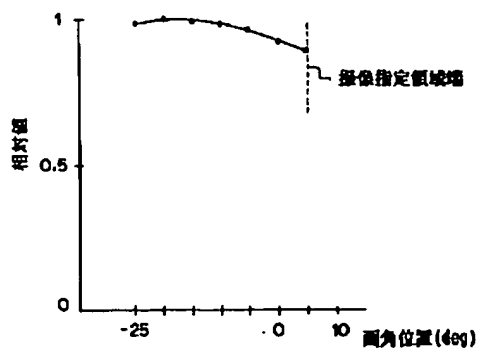


図1の画角位置と補正係数値

